



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 031 190 A1** 2006.01.19

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 031 190.0**

(22) Anmeldetag: **28.06.2004**

(43) Offenlegungstag: **19.01.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **C08J 7/02 (2006.01)**

**C09J 163/00 (2006.01)**

**H01B 3/40 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**tesa AG, 20253 Hamburg, DE**

(72) Erfinder:

**Krawinkel, Thorsten, Dr., 22457 Hamburg, DE;  
Ring, Christian, 20257 Hamburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu  
ziehende Druckschriften:

**DE 103 24 737 A1**

**DE 102 58 961 A1**

**US 64 23 367 B2**

**US 53 69 167 A**

**US 52 29 464 A**

**US 62 94 270 B1**

**EP 06 58 603 A2**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Hitzeaktivierbares Klebeband für die Verklebung von elektronischen Bauteilen und Leiterbahnen**

(57) Zusammenfassung: **Hitzeaktivierbares Klebeband für die Herstellung und Weiterverarbeitung von flexiblen Leiterbahnen mit einer Klebemasse, die zumindest aus**

**a) einem epoxidmodifizierten Vinylaromatenblockcopolymer,**

**b) einem Epoxidharz und**

**c) einem Härter, der bei hohen Temperaturen eine Vernetzung mit den Epoxidgruppen vollführt,**

**wobei das Verhältnis von a und b zwischen 40 : 60 und 80 : 20 liegt.**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine hitzeaktivierbare Klebmasse mit geringem Fließvermögen bei hohen Temperaturen zur Verklebung von elektronischen Bauteilen und flexiblen gedruckten Leiterbahnen (Flexible Printed Circuit Boards, FPCBs).

**[0002]** Flexible Printed Circuit Boards werden heutzutage in einer Vielzahl von elektronischen Geräten wie Handys, Radios, Computern, Druckern und vielen anderen eingesetzt. Sie sind aufgebaut aus Schichten von Kupfer und einem hochschmelzenden widerstandsfähigen Thermoplasten meistens Polyimid, seltener Polyester. Für die Herstellung dieser FPCBs werden häufig Klebebänder mit besonders hohen Ansprüchen eingesetzt. Zum einen werden zur Herstellung der FPCBs die Kupferfolien mit den Polyimidfolien verklebt, zum anderen werden auch einzelne FPCBs miteinander verklebt, in diesem Fall findet eine Verklebung von Polyimid auf Polyimid statt. Daneben werden die FPCBs auch auf andere Substrate geklebt.

## Stand der Technik

**[0003]** An die Klebebänder, die für diese Verklebungen eingesetzt werden, werden sehr hohe Ansprüche gestellt. Da sehr hohe Verklebungsleistungen erreicht werden müssen, werden im Allgemeinen hitzeaktivierbare Klebebänder eingesetzt, die bei hohen Temperaturen verarbeitet werden. Diese Klebebänder dürfen während dieser hohen Temperaturbelastung bei der Verklebung der FPCBs, die häufig bei Temperaturen um 200 °C stattfindet, keine flüchtigen Bestandteile abgeben. Um eine hohe Kohäsion zu erreichen, sollten die Klebebänder während dieser Temperaturbelastung vernetzen. Hohe Drücke während des Verklebungsprozesses machen es nötig, dass die Klebebänder bei hohen Temperaturen nur eine geringe Fließfähigkeit besitzen. Dieses wird durch hohe Viskosität des unvernetzten Klebebandes oder durch eine sehr schnelle Vernetzung erreicht. Zudem müssen die Klebebänder noch lötladbeständig sein, das heißt, für eine kurze Zeit eine Temperaturbelastung von 288 °C überstehen.

**[0004]** Aus diesem Grund ist der Einsatz von reinen Thermoplasten nicht sinnvoll, obwohl diese sehr leicht aufschmelzen, für eine gute Benetzung der zu verklebenden Substrate sorgen und zu einer sehr schnellen Verklebung innerhalb von wenigen Sekunden führen. Andererseits sind diese bei hohen Temperaturen so weich, dass sie bei Verklebung unter Druck zum Herausquellen aus der Klebfuge neigen. Damit ist auch keine Lötladbeständigkeit gegeben.

**[0005]** Üblicherweise werden für vernetzbare Klebebänder Epoxidharze oder Phenolharze eingesetzt, die mit bestimmten Härtern zu polymeren Netzwerken reagieren. In diesem speziellen Fall sind die Phenolharze nicht einsetzbar, da sie bei der Vernetzung Abspaltprodukte erzeugen, die freigesetzt werden und während der Aushärtung oder spätestens im Lötlad zu einer Blasenbildung führen.

**[0006]** Epoxidharze werden hauptsächlich in der Konstruktionsverklebung eingesetzt und ergeben nach der Aushärtung mit entsprechenden Vernetzern sehr spröde Klebmassen, die zwar hohe Klebfestigkeiten erreichen, aber kaum flexibel sind.

**[0007]** Eine Steigerung der Flexibilität ist für den Einsatz in FPCBs unumgänglich. Zum einen soll die Verklebung mit Hilfe eines Klebebandes geschehen, das Idealerweise auf eine Rolle gewickelt ist, zum anderen handelt es sich um flexible Leiterbahnen, die auch gebogen werden müssen, gut zu erkennen am Beispiel der Leiterbahnen in einem Laptop, bei dem der aufklappbare Bildschirm über FPCBs mit den weiteren Schaltungen verbunden ist.

**[0008]** Eine Flexibilisierung dieser Epoxidharzkleber ist auf zwei Arten möglich. Zum einen existieren mit Elastomerketten flexibilisierte Epoxidharze, die aber durch die sehr kurzen Elastomerketten nur eine begrenzte Flexibilisierung erfahren. Die andere Möglichkeit ist, die Flexibilisierung durch die Zugabe von Elastomeren zu erreichen, die der Klebmasse zugegeben werden. Diese Variante hat den Nachteil, dass die Elastomere chemisch nicht vernetzt werden, wodurch nur solche Elastomere zum Einsatz kommen können, die bei hohen Temperaturen immer noch eine hohe Viskosität aufweisen.

**[0009]** Da die Klebebänder meistens aus Lösung hergestellt werden, ist es häufig schwierig Elastomere zu finden, die langkettig genug sind, um bei hohen Temperaturen nicht zu fließen, andererseits aber noch so kurzkettig sind, dass sie in Lösung gebracht werden können.

lich, da eine frühzeitige Vernetzung während des Herstellprozesses vermieden werden muss.

**[0011]** Der Stand der Technik offenbart des Weiteren in der WO 00/01782 A1 eine elektrisch leitfähige, thermoplastische und hitzeaktivierbare Klebstoffolie, enthaltend

- i) ein thermoplastisches Polymer mit einem Anteil von 30 bis 89,9 Gew.-%,
- ii) ein oder mehrere klebrigmachende Harze mit einem Anteil von 5 bis 50 Gew.-% und/oder
- iii) Epoxydharze mit Härtern, gegebenenfalls auch Beschleunigern, mit einem Anteil von 5 bis 40 Gew.-%,
- iv) versilberte Glaskugeln oder Silberpartikel mit einem Anteil von 0,1 bis 40 Gew.-%.

**[0012]** Eine Weiterentwicklung ist aus der DE 198 53 805 A1 bekannt geworden mit der elektrisch leitfähigen, thermoplastischen und hitzeaktivierbaren Klebstoffolie, die enthält

- i) ein thermoplastisches Polymer mit einem Anteil von zumindest 30 Gew.-%,
- ii) ein oder mehrere klebrigmachende Harze mit einem Anteil von 5 bis 50 Gew.-% und/oder
- iii) Epoxydharze mit Härtern, gegebenenfalls auch Beschleunigern, mit einem Anteil von 5 bis 40 Gew.-%,
- iv) metallisierte Partikel mit einem Anteil von 0,1 bis 40 Gew.-%,
- v) nur schwer oder nicht verformbare Spacerpartikel mit einem Anteil von 1 bis 10 Gew.-%, die bei der Verklebungstemperatur der Klebstoffolie nicht schmelzen.

**[0013]** Nach bevorzugten Ausführungsformen handelt es sich bei den thermoplastischen Polymeren jeweils um thermoplastische Polyolefine, Polyester, Polyurethane oder Polyamide oder modifizierte Kautschuke, wie insbesondere Nitrilkautschuke.

#### Aufgabenstellung

**[0014]** Aufgabe der Erfindung ist es somit, ein Klebeband bereitzustellen, das hitzeaktivierbar ist, in der Hitze vernetzt, eine geringe Viskosität in der Hitze besitzt, gute Haftung auf Polyimid zeigt und im unvernetzten Zustand löslich in organischen Lösungsmitteln ist.

**[0015]** Gelöst wird diese Aufgabe überraschend durch ein Klebeband, wie es in dem Hauptanspruch näher gekennzeichnet ist. Gegenstand der Unteransprüche sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des Erfindungsgegenstandes.

**[0016]** Demgemäß ist Gegenstand der Erfindung ein Klebeband für die Verklebung von elektronischen Bauteilen flexiblen Leiterbahnen, umfassend eine Klebmasse, bestehend aus zumindest

- a) einem epoxidmodifizierten Vinylaromatenblockcopolymer,
- b) einem Epoxidharz und
- c) einem Härter, der bei hohen Temperaturen eine Vernetzung mit den Epoxidgruppen vollführt,

wobei das Verhältnis von a und b zwischen 40 : 60 und 80 : 20 liegt.

**[0017]** Der allgemeine Ausdruck „Klebeband“ umfasst im Sinne dieser Erfindung alle flächigen Gebilde wie in zwei Dimensionen ausgedehnte Folien oder Folienabschnitte, Bänder mit ausgedehnter Länge und begrenzter Breite, Bandabschnitte, Stanzlinge und dergleichen.

**[0018]** Epoxidierte Blockcopolymere werden in US 5,478,885 A und US 5,229,464 A beschrieben. Hierbei handelt es sich nicht um reine Vinylaromatenblockcopolymere. Zwar können in den Endblöcken auch Vinylaromaten eingebaut sein, aber auch in den äußeren Blöcken wird zumindest ein Teil an nicht aromatischen Diolefinen eingebaut. Die beschriebenen Blockcopolymere haben auch nur sehr kurze Blöcke.

**[0019]** Vernetzte Zusammensetzungen aus Epoxidharzen und epoxidmodifizierten Vinylaromatenblockcopolymeren werden in EP 0 658 603 A1 beschrieben. Allerdings werden diese nicht als Klebmassen eingesetzt.

**[0020]** Funktionalisierte Elastomere, auch mit Epoxiden funktionalisiert, werden in WO 98/22531 A1 beschrieben. Die funktionalisierten Elastomere enthalten keine Blockcopolymere, außerdem ist nicht eine Zusammensetzung mit Epoxidharzen beschrieben.

**[0021]** US 6,294,270 B, US 6,423,367 B und US 6,489,042 B beschreiben vernetzbare Mischungen aus epoxidierten Vinylaromatenblockcopolymeren und Epoxidharzen auch für den Gebrauch in elektronischen Bauteilen, unter anderem auch als Klebmasse für die Verklebung zweier elektronischer Bauteile. Hauptsächlich ist

Anteil von über 90 Gew.-% des epoxidierten Vinylaromatenblockcopolymers als beste Lösung erwiesen.

**[0022]** Demgegenüber wird die Vernetzung in der vorliegenden Erfindung durch chemische Reaktion der Epoxidgruppen mit unterschiedlichen Härtere in der Hitze hervorgerufen. Die Anteile an epoxidierten Vinylaromatenblockcopolymeren an der Klebmasse liegen daher deutlich niedriger, auf jeden Fall unter 80 Gew.-% bezogen auf die Summe aus epoxidierten Vinylaromatenblockcopolymeren und Epoxidharzen.

**[0023]** Als Klebmassen finden bevorzugt solche auf Basis von Blockcopolymeren enthaltend Polymerblöcke überwiegend gebildet von Vinylaromaten (A-Blöcke), bevorzugt Styrol, und solchen überwiegend gebildet durch Polymerisation von 1,3-Dienen (B-Blöcke), bevorzugt Butadien und Isopren Anwendung. Sowohl Homos als auch Copolymerblöcke sind erfindungsgemäß nutzbar. Resultierende Blockcopolymere können gleiche oder unterschiedliche B-Blöcke enthalten, die teilweise, aber nicht vollständig hydriert sein können. Blockcopolymere können lineare A-B-A Struktur aufweisen. Einsetzbar sind ebenfalls Blockcopolymere von radialer Gestalt sowie sternförmige und lineare Multiblockcopolymere. Als weitere Komponenten können A-B Zweiblockcopolymere vorhanden sein. Sämtliche der vorgenannten Polymere können allein oder im Gemisch miteinander genutzt werden.

**[0024]** Zumindest ein Teil der eingesetzten Blockcopolymere muss dabei epoxidmodifiziert sein, wobei die Modifizierung durch oxidative Epoxidierung aller oder eines Teils der Doppelbindungen im Weichblockanteil stattfindet. Bevorzugt liegt das Epoxidäquivalent zwischen 200 und 4000, besonders bevorzugt zwischen 500 und 2500.

**[0025]** Kommerziell sind solche Blockcopolymere zum Beispiel unter dem Namen Epofriend™ A 1005, A 1010 oder A 1020 der Firma Daicel erhältlich.

**[0026]** Als Epoxidharze werden üblicherweise sowohl monomere als auch oligomere Verbindungen mit mehr als einer Epoxidgruppe pro Molekül verstanden. Dieses können Reaktionsprodukte von Glycidestern oder Epichlorhydrin mit Bisphenol A oder Bisphenol F oder Mischungen aus diesen beiden sein. Einsetzbar sind ebenfalls Epoxidnovolakharze gewonnen durch Reaktion von Epichlorhydrin mit dem Reaktionsprodukt aus Phenolen und Formaldehyd. Auch monomere Verbindungen mit mehreren Epoxidendgruppen, die als Verdünnen für Epoxidharze eingesetzt werden sind verwendbar. Ebenfalls sind elastisch modifizierte Epoxidharze einsetzbar.

**[0027]** Beispiele von Epoxidharzen sind Araldite™ 6010, CY-281™, ECN™ 1273, ECN™ 1280, MY 720, RD-2 von Ciba Geigy, DER™ 331, 732, 736, DEN™ 432 von Dow Chemicals, Epon™ 812, 825, 826, 828, 830 etc. von Shell Chemicals, HPT™ 1071, 1079 ebenfalls von Shell Chemicals, Bakelite™ EPR 161, 166, 172, 191, 194 etc. der Bakelite AG.

**[0028]** Kommerzielle aliphatische Epoxidharze sind zum Beispiel Vinylcyclohexandioxide wie ERL-4206, 4221, 4201, 4289 oder 0400 von Union Carbide Corp.

**[0029]** Elastifizierte Elastomere sind erhältlich von der Firma Noveon unter dem Namen Hycar.

**[0030]** Epoxidverdünner, monomere Verbindungen mit mehreren Epoxidgruppen sind zum Beispiel Bakelite™ EPD KR, EPD Z8, EPD HD, EPD WF, etc. der Bakelite AG oder Polypox™ R 9, R12, R 15, R 19, R 20 etc. der Firma UCCP.

**[0031]** Als Härter kommen unter anderem folgende Substanzen in Frage, wie sie in US 3,970,608 A näher beschrieben sind:

- Mehrwertige aliphatische Amine, wie zum Beispiel Triethylentetramin
- Mehrwertige aromatische Amine, wie zum Beispiel Isophorondiamin
- Guanidine, wie zum Beispiel Dicyandiamid
- Mehrwertige Phenole
- Mehrwertige Alkohole
- Mehrwertige Mercaptane
- Mehrwertige Carbonsäuren
- Säureanhydride mit ein oder mehr Anhydridgruppen

**[0032]** Durch die chemische Vernetzung der Härter mit den Elastomeren und den Harzen werden sehr große Festigkeiten innerhalb des Klebefilms erreicht. Aber auch die Verklebungsfestigkeiten zum Polyimid sind aus-

**[0033]** Um die Adhäsion zu erhöhen, ist auch der Zusatz von mit dem Elastomerblock der Blockcopolymere verträglichen Klebharzen möglich.

**[0034]** Als Klebrigmacher können in erfindungsgemäßen Haftklebemassen zum Beispiel nicht hydrierte, partiell- oder vollständig hydrierte Harze auf Basis von Kolophonium und Kolophoniumderivaten, hydrierte Polymerisate des Dicyclopentadiens, nicht hydrierte, partiell, selektiv oder vollständig hydrierte Kohlenwasserstoffharze auf Basis von  $C_5$ -,  $C_5/C_9$ -oder  $C_9$ -Monomerströmen, Polyterpenharze auf Basis von  $\alpha$ -Pinen und/oder  $\beta$ -Pinen und/oder  $\delta$ -Limonen, hydrierte Polymerisate von bevorzugt reinen  $C_8$ - und  $C_9$ -Aromaten eingesetzt werden. Vorgenannte Klebharze können sowohl allein als auch im Gemisch eingesetzt werden.

**[0035]** Als weitere Additive können typischerweise genutzt werden:

- primäre Antioxidanzien, wie zum Beispiel sterisch gehinderte Phenole
- sekundäre Antioxidanzien, wie zum Beispiel Phosphite oder Thioether
- Prozessstabilisatoren, wie zum Beispiel C-Radikalfänger
- Lichtschutzmittel, wie zum Beispiel UV-Absorber oder sterisch gehinderte Amine
- Verarbeitungshilfsmittel
- Endblockverstärkerharze
- Füllstoffe, wie zum Beispiel Siliziumdioxid, Glas (gemahlen oder in Form von Kugeln), Aluminiumoxide, Zinkoxide, Calciumcarbonate, Titandioxide, Ruße, Metallpulver, etc.
- Farbpigmente und Farbstoffe sowie optische Aufheller
- gegebenenfalls weitere Polymere von bevorzugt elastomerer Natur.

**[0036]** Vorteilhaft an diesen Systemen ist die sehr niedrige Erweichungstemperatur, die sich aus dem Erweichungspunkt des Polystyrols in den Endblöcken der Blockcopolymere ergibt. Da die Elastomere bei der Vernetzungsreaktion mit in ein polymeres Netzwerk eingebunden werden und diese Reaktion bei den hohen Temperaturen von bis zu 200°C, die üblicherweise für die Verklebung von FPCBs verwendet werden, relativ schnell ist, kommt es nicht zu Austritten der Klebmasse aus der Klebfuge. Durch die Zugabe von so genannten Beschleunigern kann die Reaktionsgeschwindigkeit weiter erhöht werden. Beschleuniger können zum Beispiel sein:

- tertiäre Amine, wie Benzyl dimethylamin, Dimethylaminomethylphenol, Tris(dimethylaminomethyl)phenol
- Bortrihalogenid-Amin-Komplexe
- substituierte Imidazole
- Triphenylphosphin

**[0037]** Plastifizierungsmittel wie zum Beispiel Flüssigharze, Weichmacheröle oder niedermolekulare flüssige Polymere, wie zum Beispiel niedermolekulare Polybutene mit Molmassen  $< 1500$  g/mol (Zahlenmittel), werden lediglich in sehr geringen Mengen von  $\leq 10$  Gew.-% eingesetzt, bevorzugt wird auf ihre Verwendung vollständig verzichtet.

**[0038]** Idealerweise werden die epoxidmodifizierten Elastomere, die Epoxidharze und die Härter in einem Mengenverhältnis eingesetzt, so dass der molare Anteil an Epoxidgruppen und Härtergruppen gerade äquivalent ist.

**[0039]** Das Verhältnis zwischen Härtergruppen und Epoxidgruppen kann aber in weiten Bereichen variiert werden, dabei sollte für eine ausreichende Vernetzung keine der beiden Gruppen in mehr als einem zehnfachen moläquivalenten Überschuss vorliegen.

**[0040]** Zur Herstellung des Klebandes werden die Bestandteile der Klebmasse in einem geeigneten Lösungsmittel, zum Beispiel Toluol oder Mischungen aus Benzin 70/90 und Aceton, gelöst und auf ein flexibles Substrat, das mit einer Releaseschicht versehen ist, zum Beispiel einem Trennpapier oder einer Trennfolie beschichtet und getrocknet, so dass die Masse von dem Substrat leicht wieder entfernt werden kann. Nach entsprechender Konfektionierung können Stanzlinge, Rollen oder sonstige Formkörper bei Raumtemperatur hergestellt werden. Entsprechende Formkörper werden dann vorzugsweise bei erhöhter Temperatur auf das zu verklebende Substrat, zum Beispiel Polyimid, aufgeklebt.

**[0041]** Es ist auch möglich, die Klebmasse direkt auf einen Polyimidträger zu beschichten. Solche Klebfolien können dann zur Abdeckung von Kupferleiterbahnen für FPCBs eingesetzt werden.

**[0042]** Es ist nicht erforderlich, dass die Verklebung als einstufiges Verfahren erfolgt, sondern auf eines der

eigentlichen Heißklebeprozess mit dem zweiten Substrat (zweite Polyimidfolie oder Kupferfolie) härten die Epoxidgruppen dann ganz oder teilweise aus und die Klebstoffuge erreicht die hohe Verklebungsfestigkeit.

**[0043]** Die zugemischten Epoxidharze und die Härter sollten vorzugsweise bei der Laminieratemperatur noch keine chemische Reaktion eingehen, sondern erst bei der Heißverklebung mit den Säure- oder Säureanhydridgruppen reagieren.

#### Ausführungsbeispiel

**[0044]** Im Folgenden wird die Erfindung durch einige Beispiele näher beschrieben, ohne dabei die Erfindung in irgendeiner Weise zu beschränken.

#### Beispiele 1 bis 8

**[0045]** Eine Mischung aus X g Epofriend™ A 1010 (epoxidmodifiziertes Styrol-Butadien-Styrol-Blockcopolymer mit 40 Gew.-% Blockpolystyrol und einem Epoxidäquivalent von 1000), 100-X g Bakelite™ EPR 194 (Epoxidharz) und einer äquimolaren Menge an Dyhard™ 100S (Dicyandiamid) werden in Toluol gelöst und aus Lösung auf ein mit 1,5 g/m<sup>2</sup> silikonisiertes Trennpapier beschichtet und bei 110 °C für 15 min getrocknet. Die Dicke der Klebeschicht beträgt 25 µm. Siehe Tabelle 1 für die genauen Zusammensetzungen

Tabelle 1

	Einwaage Epofriend™ A 1010 in g	Einwaage Bakelite™ EPR 194 in g	Einwaage Dyhard™ 100S in g
Beispiel 1	20	80	1,9
Beispiel 2	30	70	1,7
Beispiel 3	40	60	1,5
Beispiel 4	50	50	1,3
Beispiel 5	60	40	1,1
Beispiel 6	70	30	0,8
Beispiel 7	80	20	0,6
Beispiel 8	90	10	0,4

#### Beispiel 9

**[0046]** Eine Mischung aus 50 g Epofriend™ A 1010 (epoxidmodifiziertes Styrol-Butadien-Styrol-Blockcopolymer mit 40 Gew.-% Blockpolystyrol und einem Epoxidäquivalent von 1000), 50 g Bakelite™ EPR 194 (Epoxidharz) und 1,2 g Dyhard™ 100S (Dicyandiamid) und 20 g Regalite™ R 1125 (Hydriertes Kohlenwasserstoffharz mit einem Erweichungspunkt von 125 °C der Firma Eastman Chemicals) werden in Toluol gelöst und aus Lösung auf ein mit 1,5 g/m<sup>2</sup> silikonisiertes Trennpapier beschichtet und bei 110 °C für 15 min getrocknet. Die Dicke der Klebeschicht beträgt 25 µm.

#### Vergleichsbeispiel 10

**[0047]** Eine Mischung aus 50 g Kraton™ D 1102 (nicht modifiziertes Styrol-Butadien-Styrol-Blockcopolymer), 50 g Bakelite™ EPR 194 0,7 g Dyhard 100S und werden in Toluol gelöst und aus Lösung auf ein mit 1,5 g/m<sup>2</sup> silikonisiertes Trennpapier beschichtet und bei 110 °C für 15 min getrocknet. Die Dicke der Klebeschicht beträgt 25 µm.

Dazu wurde das Klebeband auf die Polyimidfolie des FPCB-Laminats aus Polyimid/Kupferfolie bei 100°C auf-laminiert. Anschließend wurde eine zweite Polyimidfolie eines weiteren FPCBs auf das Klebeband geklebt und der ganze Verbund in einer beheizbaren Bürklepresse bei 200 °C bei einem Druck von 1,3 MPa für eine Stunde verpresst.

#### Prüfmethoden

**[0049]** Die Eigenschaften der nach den oben genannten Beispielen hergestellten Klebstofffolien wurden mit folgenden Testmethoden untersucht.

#### T-Peel Test mit FPCB

**[0050]** Mit einer Zugprüfmaschine der Firma Zwick wurden die nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellten Verbunde aus FPCB/Klebeband/FPCB im 180° Winkel mit einer Geschwindigkeit von 50 mm/min auseinander gezogen und die benötigte Kraft in N/cm gemessen. Die Messungen wurden bei 20°C und 50% rel. Feuchte durchgeführt. Jeder Messwert wurde dreifach bestimmt.

#### Temperaturbeständigkeit

**[0051]** Analog zum beschriebenen T-Peel Test wurden die nach dem oben beschriebenen Verfahren hergestellten FPCB-Verbunde so aufgehängt, dass die eine Seite des Verbundes aufgehängt wurde, an der anderen Seite wurde ein Gewicht von 500 g befestigt. Der statische Schältest findet bei 70 °C statt. Gemessen wird der statische Schälweg in mm/h.

#### Lötbadbeständigkeit

**[0052]** Die nach dem oben beschriebenen Verfahren verklebten FPCB-Verbunde wurden für 10 Sekunden auf ein 288 °C heißes Lötbad gelegt. Die Verklebung wurde als lötbadbeständig gewertet, wenn sich keine Luftblasen bildeten, welche die Polyimidfolie des FPCBs aufblähen ließen. Der Test wurde als nicht bestanden gewertet, wenn bereits eine leichte Blasenbildung eintrat.

#### Ergebnisse:

**[0053]** Zur klebtechnischen Beurteilung der obengenannten Beispiele wurde zunächst der T-Peel Test durchgeführt.

**[0054]** Die Ergebnisse sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 2

	T-Peel Test [N/cm]
Beispiel 1	Sehr spröde, keine Messung möglich
Beispiel 2	Sehr spröde, keine Messung möglich
Beispiel 3	4,6
Beispiel 4	8,2
Beispiel 5	6,3
Beispiel 6	4,6
Beispiel 7	3,9
Beispiel 8	4,3
Beispiel 9	9,4
Beispiel 10	2,1

**[0055]** Wie zu erkennen ist, konnten in den Beispielen 1 und 2 keine flexiblen Klebmassen hergestellt werden, da zu wenig Elastomer eingesetzt wurde. Die höchsten Klebkräfte konnten bei 50 Gew.-% epoxidmodifiziertem Vinylaromatenblockcopolymer gefunden werden, höhere Anteile führten zu niedrigeren Verklebungsleistungen.

**[0056]** Durch die Abmischung mit Klebharzen kann die Klebkraft auf Polyimid deutlich gesteigert werden, wie an Beispiel 9 zu erkennen ist.

**[0057]** Werden Elastomere eingesetzt, die nicht chemisch vernetzbar sind, sind die Klebkräfte deutlich niedriger als bei solchen mit Vernetzungsmöglichkeit.

**[0058]** Die Temperaturbeständigkeit der Klebebänder wurde mit dem statischen Peel-Test gemessen, dessen Werte in Tabelle 3 zu finden sind.

Tabelle 3

	Statischer T-Peel Test bei 70 °C [mm/h]
Beispiel 1	Sehr spröde, keine Messung möglich
Beispiel 2	Sehr spröde, keine Messung möglich
Beispiel 3	12
Beispiel 4	14
Beispiel 5	17
Beispiel 6	16
Beispiel 7	18
Beispiel 8	20
Beispiel 9	17
Beispiel 10	36

**[0059]** Wie zu erkennen ist, ist bei dem Referenzmuster die Temperaturbeständigkeit deutlich niedriger als bei den anderen Beispielen. Es zeigt sich, dass die Temperaturstabilität der vernetzten Muster bei niedrigen Elastomergehalten besser ist bei höheren.

**[0060]** Der Lötbadtest wurde von allen 10 Beispielen bestanden.

### Patentansprüche

1. Hitzeaktivierbares Klebeband für die Herstellung und Weiterverarbeitung von flexiblen Leiterbahnen mit einer Klebmasse, die zumindest aus

- a) einem epoxidmodifizierten Vinylaromatenblockcopolymer,
  - b) einem Epoxidharz und
  - c) einem Härter, der bei hohen Temperaturen eine Vernetzung mit den Epoxidgruppen vollführt,
- wobei das Verhältnis von a und b zwischen 40 : 60 und 80 : 20 liegt.

2. Hitzeaktivierbares Klebeband nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Vinylaromatenblockcopolymer um ein Styrolblockcopolymer handelt.

3. Hitzeaktivierbares Klebeband nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Klebmasse mehr als ein Epoxidharz und/oder klebrigmachende Harze enthält.

4. Hitzeaktivierbares Klebeband nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Klebmasse Beschleuniger, Farbstoffe, Ruß und/oder Metallpulver enthält.

5. Hitzeaktivierbares Klebeband nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klebmasse bei Temperaturen über 150 °C vernetzt.

6. Hitzeaktivierbares Klebeband nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klebmasse weitere Elastomere wie solche auf Basis reiner Kohlenwasserstoffe, chemisch im wesentlichen gesättigte Elastomere sowie chemisch funktionalisierte Kohlenwasserstoffe enthält.

7. Verwendung eines hitzeaktivierbaren Klebebands nach zumindest einem der vorigen Ansprüche zur Verklebung von Kunststoffteilen.

8. Verwendung eines hitzeaktivierbaren Klebebands nach zumindest einem der vorigen Ansprüche zur Verklebung von elektronischen Bauteilen und/oder von flexiblen gedruckten Schaltungen.

9. Verwendung eines hitzeaktivierbaren Klebebands nach zumindest einem der vorigen Ansprüche zur



DE 10 2004 031 190 A1 2006.01.19

Verklebung auf Polyimid.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen